

Tomasini, María Cecilia

El orden matemático en la arquitectura sagrada de la Antigüedad Grecorromana

7º Coloquio Internacional

23, 24, 25 y 26 de junio de 2015

Tomasini, M. (2015). El orden matemático en la arquitectura sagrada de la Antigüedad Grecorromana. 7º Coloquio Internacional, 23, 24, 25 y 26 de junio de 2015, Ensenada, Argentina. Una nueva visión de la cultura griega antigua en el comienzo del tercer milenio: perspectivas y desafíos. EN: [Actas]. Ensenada : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Centro de Estudios Helénicos. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.10070/ev.10070.pdf

Información adicional en www.memoria.fahce.unlp.edu.ar



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



EL ORDEN MATEMÁTICO EN LA ARQUITECTURA SAGRADA DE LA ANTIGÜEDAD GRECORROMANA

MARÍA CECILIA TOMASINI

Universidad de Buenos Aires

(Argentina)

RESUMEN

En la Antigüedad Grecorromana el recinto sacro obedecía reglas matemáticas consideradas no sólo como paradigmas estéticos sino como preceptos sagrados. Se lo diseñaba teniendo en cuenta los movimientos de los astros. De esta manera el templo o microcosmos se situaba en concordancia con el Universo o macrocosmos. El diseño geométrico, la presencia del número a través de la proporción y la sintonía con los movimientos celestes otorgaban al espacio sagrado cierto orden que constituía un ideal de belleza. Estas concepciones arraigan en los principios místicos de la Escuela Pitagórica, cuyas ideas estéticas trascendieron su tiempo e influyeron en el arte y la arquitectura de los pueblos que habitaron la costa mediterránea de Europa en la Antigüedad Clásica. En este trabajo analizaremos algunos de los templos emblemáticos de Grecia y de Roma explorando la incidencia del número, la geometría y la disposición astronómica en su organización.

ABSTRACT

In the Greco-Roman antiquity the religious building was constructed according to mathematical rules considered not only as aesthetic paradigms but as sacred precepts. It was designed taking into account the



movements of the stars. Thus the temple or microcosm was in harmony with the Universe or macrocosm. The geometric design, the presence of the number through proportion and the harmony with the celestial movements gave it an order that was considered an ideal of beauty. The foundation of these concepts lies in the mystical principles of the Pythagorean School, whose aesthetic ideas transcended its time and influenced the art and the architecture of ancient Mediterranean civilizations. In this paper we analyze some of the main temples of Greece and Rome, exploring the impact of the number, the geometry and the astronomy in their organization.

PALABRAS CLAVE:

Arquitectura-Proporción-Pitágoras-Grecia-Roma-Astronomía.

KEYWORDS:

Architecture-Proportion-Pythagoras-Greece-Rome-Astronomy.

Introducción

¿Qué ha llevado a civilizaciones diferentes y distantes entre sí a incorporar, casi como una regla, al número y la geometría en su arte sagrado? Podríamos responder que son las necesidades constructivas las que impulsan esta iniciativa. Sin embargo la necesidad de incorporar la matemática al objeto sagrado parece obedecer a otras causas. El orden de la naturaleza, con sus regularidades inmutables, trasciende al hombre. Todo en el universo está ordenado: la sucesión de los días y de las noches; la aparición de las estrellas en ciertos lugares del firmamento; la salida y la declinación diaria del sol y su marcha anual a través del cielo, lo que determina el ciclo de las estaciones. Este



orden obedece al número y a la geometría. Hoy explicamos el orden celeste a partir de las ciencias. Pero las civilizaciones incipientes lo hicieron a partir del mito y de la acción de las divinidades. Son los dioses quienes imponen el orden a la naturaleza; y este orden debe reflejarse en el monumento sagrado.

Otro rasgo común a la arquitectura sagrada es la orientación cardinal. Las dos direcciones cardinales están determinadas por el movimiento diurno y por el movimiento anual del sol. La dirección este-oeste está dada por la marcha diaria del sol. La dirección norte-sur también está escrita en el cielo, ya que a lo largo del año el sol realiza un recorrido en esta dirección cuyos puntos culminantes se alcanzan en las fechas correspondientes a los dos solsticios. En consecuencia la orientación cardinal reproduce en la tierra el orden de la marcha de los cielos. A partir de la organización cardinal el espacio sagrado se sitúa en sintonía con los movimientos de los astros asimilándose al orden celestial. En otras palabras, la orientación cardinal transforma el espacio consagrado en un microcosmos creado a similitud del universo o macrocosmos.

En este trabajo analizaremos estos conceptos y exploraremos su incidencia en algunos de los templos emblemáticos de Grecia y de Roma.

Las ideas pitagóricas

Pitágoras vivió en el siglo VI a.C. Sus biógrafos coinciden en afirmar que viajó desde muy joven para asimilar antiguos conocimientos. Se cree que residió más de 20 años en Egipto, donde estudió matemática y geometría con los sacerdotes. También se dice que viajó por Persia, donde aprendió las enseñanzas de Zoroastro, de quien fue contemporáneo, y conoció posiblemente los misterios



de las religiones orientales. De regreso a Grecia fundó una escuela en Samos, y posteriormente emigró, por razones políticas, a Crotona, en el sur de Italia.¹

El concepto de armonía fue una noción fundamental dentro de la escuela pitagórica. Filolao –pitagórico del siglo V a.C.– la definió como el resultado de los contrarios, la unicidad de la multiplicidad y el acuerdo entre los discordantes. Los pitagóricos extendieron la idea de armonía a todas las áreas de la naturaleza y de la vida humana. Fue entendida como el principio ordenador del cosmos, puesto que por medio de ella se ordenan los diversos elementos que constituyen el mundo. Asimismo, fue reconocida como una virtud, como un bien universal, como el pilar de la amistad, y como el fundamento de la belleza.² La noción abstracta de armonía encontró su expresión racional y numérica en la proporción matemática. La proporción es una relación o acuerdo entre partes diferentes de una totalidad. Puede entenderse como la concordancia matemática de las partes entre sí y de las partes con el todo. Es, por lo tanto, la forma de hacer accesible a la razón el principio abstracto de la armonía a través de relaciones numéricas.

La figura de Pitágoras está teñida de leyenda. La sociedad que fundó funcionaba como una secta religiosa. Se dice que el pentagrama o estrella de cinco puntas era el santo y seña de su cofradía secreta. Se lo consideraba como un símbolo de la armonía. El pentagrama y su polígono asociado, el pentágono, son dos figuras cuyas relaciones de forma y de medidas están regidas por el número irracional $\Phi = 1,618...$ que representa a la Proporción Áurea. Esta proporción ya aparece en las pirámides de Egipto. Es característica de la morfología y del crecimiento de muchos organismos de la naturaleza. También

¹ Porfirio (232- después 300 d.C.): *Vida de Pitágoras*. Jámblico (c. 250-325 a.C.): *Vida de Pitágoras*. Diógenes Laertius (siglo III d.C.): *Vida de Pitágoras* (en *Vida de Filósofos Ilustres*). Photius (820-891): *Vida de Pitágoras*. Todos en Guthrie, (1987).

² Filolao, *Fragmentos*; DK1, DK2, DK4, DK10. Diógenes Laercio, *V. P.*, 19. Jámblico, *V. P.*, 18. En Guthrie, cit.



es rectora de las relaciones geométricas del dodecaedro, sólido formado por doce pentágonos que Platón vincula a los cielos en *Timeo* 55c. Esta proporción se conforma con sólo dos términos. De todas las posibles proporciones, aquellas de dos términos eran las preferidas por los griegos debido a sus propiedades y a su simplicidad. En virtud de sus cualidades y de su irracionalidad los pitagóricos consideraron a la Proporción Áurea, es decir al número Φ , como una cantidad a la vez bella y sagrada. En el Renacimiento las propiedades matemáticas y estéticas de este número deslumbraron a Fra Luca Paccioli, quien lo llamó La Divina Proporción. Su tratado, considerado como una síntesis de las concepciones estéticas renacentistas, ejerció enorme influencia sobre los artistas de su tiempo.

También es sabido que los pitagóricos descubrieron la inconmensurabilidad de la diagonal del cuadrado, cuya expresión lógica es el Teorema de Pitágoras. Según Jámblico –biógrafo de Pitágoras del siglo III a.C.– este hallazgo fue conservado en el mayor de los secretos. La diagonal del cuadrado es proporcional al número irracional $\sqrt{2}$, sobre el cual se construye la llamada Proporción Armónica.

La ciencia pitagórica posee una dimensión sagrada dentro de la cual el número es entendido no sólo como un principio universal, sino también como un principio divino. Los descubrimientos matemáticos de la escuela pitagórica fueron considerados, en su mayor parte, como revelaciones de índole religiosa. Por lo tanto en la filosofía pitagórica el número se asocia tanto a lo sagrado como a la idea de belleza. Esta triple vinculación resultará determinante para la estética europea durante los dos siguientes milenios.

Los conceptos pitagóricos se encuentran presentes en la cosmología y la estética de Platón. Estas ideas se manifiestan, sobre todo, en el *Timeo*. En este texto se describe la generación del Cuerpo y del Alma del Mundo en términos



de la armonía y de la proporción. El Demiurgo platónico ordena el universo estableciendo entre sus partes relaciones matemáticas armoniosas (69b). Platón explica que la proporción es la forma más bella y perfecta de lograr la unidad de los elementos (31bc). De todas las proporciones elogia en particular a la proporción geométrica (31c–32c), de la cual la Proporción Áurea es un caso particular. En la Antigüedad esta proporción fue considerada como la más bella y perfecta. Por lo tanto, dado que el Cuerpo y el Alma del Mundo fueron creados a partir de ella, han sido contruidos de la mejor y más bella manera.

Según veremos enseguida la Proporción Áurea y la Proporción Armónica se aplicaron en algunos de los monumentos sagrados más importantes de Grecia y de Roma. Su presencia en estos edificios es un testimonio del valor a la vez estético y místico que tuvieron estas relaciones en la Antigüedad Grecorromana.

El espacio sagrado en Grecia

La mayor parte de los templos griegos se ubican de tal manera que su parte anterior mira hacia algún punto del este, aunque la dirección precisa de sus ejes es variable y no existe una correlación clara con los equinoccios. Es probable que algunos templos estuvieran orientados de tal manera que el sol naciente iluminara la escultura de alguna divinidad en el día de su festival. También podrían señalar la posición de alguna estrella que anunciara la fecha de alguna festividad, permitiendo así la puntual celebración de las ceremonias. El calendario agrícola debió de ser otro factor fundamental a la hora de determinar la alineación de los templos. Este calendario señalaba también los rituales religiosos dedicados principalmente a Zeus, Deméter y Dioniso. Para los antiguos agricultores era tan importante realizar la siembra en el momento oportuno como celebrar oportunamente los sacrificios a los dioses. Por lo tanto,



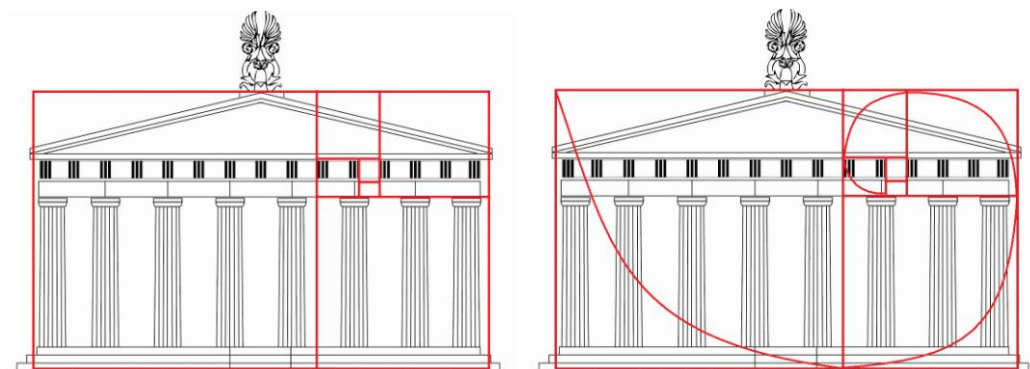
la orientación de los templos griegos pudo haber cumplido la doble finalidad de establecer las fechas de los festivales y ordenar las temporadas de cada actividad agrícola. Sin embargo, resulta bastante difícil determinar, en cada caso, a qué fenómeno celeste obedece la disposición de los monumentos, puesto que cada región de Grecia arcaica tenía sus propias fiestas y, en base a éstas, organizaba su propia agenda de actividades (Aveni y Romano, 2000; Belmonte, 2002; Boutsikas, 2009, 2015)

Uno de los ejemplos más importantes de espacio sagrado en la antigua Grecia es la Acrópolis de Atenas. Se levanta sobre una colina natural que se eleva por encima del nivel de la ciudad. El emplazamiento del lugar sagrado en un sitio sobreelevado responde al deseo ancestral de comunicación con lo divino que caracteriza a toda construcción sagrada. Dentro de la Acrópolis ateniense la orientación de los edificios es irregular. También es irregular el terreno, motivo por el cual los edificios se encuentran a diferentes alturas. De entre todos los templos sobresale el Partenón o templo de Atenea Partenos. Se hace visible de inmediato al ingresar en el témenos, ejerciendo un poderoso impacto visual sobre el peregrino. Con sus líneas rectas se impone sobre el entorno irregular como un símbolo del imperio del orden sobre el caos circundante.

La fachada del Partenón obedece a las proporciones alabadas por Platón en su *Timeo*. La alzada se encuentra inscrita en un rectángulo áureo. Haciendo sucesivas divisiones en rectángulos áureos más pequeños se obtienen las principales líneas rectoras del diseño. Por ejemplo, se obtiene la línea de base del entablamento, la línea de base del frontón triangular y la línea de base del friso de triglifos y metopas (Figura 1a). El trazado es tan perfecto que puede inscribirse sin dificultad en una espiral áurea (Figura 1b). La incidencia de la Proporción Áurea puede hallarse en otras partes de la fachada como la



columnata, las columnas tomadas de a pares, el conjunto formado por un triglifo y una metopa, etc. (Figura 2).



Figuras 1a (izquierda) y 1b (derecha)

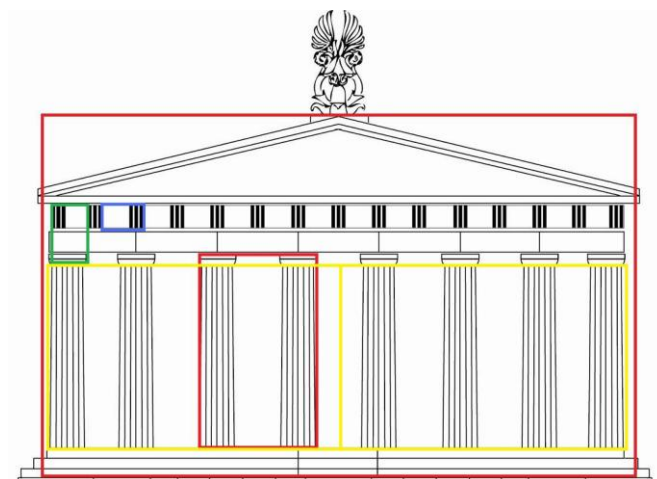


Figura 2

En la planta del Partenón también se verifican estas relaciones. La *cella* está inscrita en un rectángulo áureo. Sucesivas divisiones de este rectángulo según la sección áurea señalan el emplazamiento original de la escultura criselefantina de Atenea Partenos realizada por Fidias (Figura 3). Como hemos visto, el número Φ rige las proporciones del dodecaedro, sólido que Platón relaciona con los cielos (*Timeo* 55c). Aplicar el número Φ al trazado de la *cella* implica trasladar a ella, simbólicamente, la perfección del firmamento.

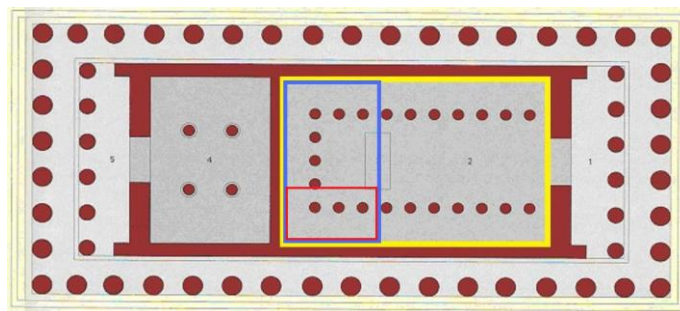


Figura 3

Aún cuando se respetaron reglas matemáticas sagradas, en el diseño del Partenón, se buscó armonizar la perfección geométrica con las características de la visión natural. Efectivamente, el Partenón es una combinación armónica de reglas estrictas de proporción y correcciones ópticas derivadas de la curvatura natural del ojo y del acto de mirar. Estas últimas no sólo corregían las deformaciones introducidas por la curvatura de campo visual, sino que evitaban la excesiva precisión y la rigidez formal.

El espacio sagrado en Roma

Para el pueblo romano el espacio se sacralizaba por medio del orden cósmico impuesto durante el ritual fundacional. Es probable que en sus orígenes este ritual estuviese a cargo de un *augur* quien describía con su vara un círculo sagrado en el suelo. Luego trazaba dos ejes mutuamente perpendiculares que dividían el espacio en cuatro partes iguales. Esta división dio el nombre al primer asentamiento romano sobre el Monte Palatino: la *Roma Quadrata*. En la intersección de los dos ejes se señalaba el centro mediante un pozo o *mundus*. Los dos ejes perpendiculares constituían las dos calles principales del recinto sagrado. Se encontraban orientados cardinalmente y se denominaban respectivamente *cardo* –en dirección norte-sur– y *decumanus* –en dirección este-oeste–. La cruz orientada cardinalmente simbolizaba el orden cósmico y situaba



el espacio consagrado en concordancia con el movimiento celeste. El *pomerium* demarcaba el límite entre el espacio consagrado o *templum* y el resto del mundo. Una vez trazado, los actos religiosos sólo podían realizarse dentro de sus límites.³

El simbolismo que caracterizó a todas las construcciones sagradas de la antigüedad también se encontraba presente en la ciudad romana. Efectivamente, desde el momento mismo de su fundación el *cardo* y el *decumanus*, orientados cardinalmente, reproducían simbólicamente el orden de los cielos haciendo de la ciudad una imagen microcósmica del universo o *Imago Mundi*. Este orden cósmico manifestaba el acuerdo esencial entre los hombres y los dioses. Con el correr del tiempo muchas ciudades romanas crecieron de forma irregular, pero el esquema cuadrangular se mantuvo en el foro, centro de la actividad religiosa y política de las urbes.

Entre los edificios sagrados de la antigua Roma, el Panteón merece una mención especial en virtud del profundo sentido alegórico que posee. Fue construido en el siglo I a.C. por orden de Agripa. Posteriormente fue destruido por un incendio y reconstruido bajo el gobierno de Adriano durante el siglo II d.C. Está dedicado a todos los dioses. El cuerpo principal es una rotonda circular techada con una enorme cúpula semiesférica de 43 metros de diámetro, cuya similitud con la bóveda celeste le imprime un imponente carácter cósmico. El eje principal conserva la orientación original dirigiéndose hacia el punto de salida del sol el día 1º de abril. Ese día estaba dedicado a *Venus Genetrix*, divinidad de la cual decía descender la familia de Augusto.

La geometría del edificio obedece a formas geométricas perfectas –el círculo y cuadrado– y a proporciones ancestralmente consideradas como sagradas. El

³ En la antigua Roma la palabra latina *templum* era empleada con varios significados diferentes. En un sentido amplio señalaba el lugar en el cual podía entablarse una relación especial con los dioses. Dentro de este espacio consagrado podía o no erigirse un edificio o casa para la divinidad.



cuerpo principal del templo se inscribe en una esfera. Esta forma podría haberse inspirado en el modelo del universo imperante por entonces: siete esferas concéntricas –una por cada planeta– más la esfera de las estrellas fijas, todas centradas en la Tierra. En la Antigüedad Grecorromana la esfera fue considerada como el más perfecto de los sólidos. En efecto, el Demiurgo platónico considera a la esfera como la más bella y perfecta de las formas, concediendo, entonces, dicha simetría al universo (*Timeo*, 33b). Estas apreciaciones eran compartidas por los pitagóricos quienes también concebían un universo esférico.

Dado que las dimensiones del ancho y de la altura del edificio del Panteón son idénticas, la rotonda se inscribe también en un cuadrado perfecto (Figura 4). Por otra parte, la planta del panteón obedece al trazado de un rectángulo armónico cuyas proporciones, basadas en números irracionales, eran particularmente admiradas por los arquitectos y matemáticos de la antigüedad (Figura 5).

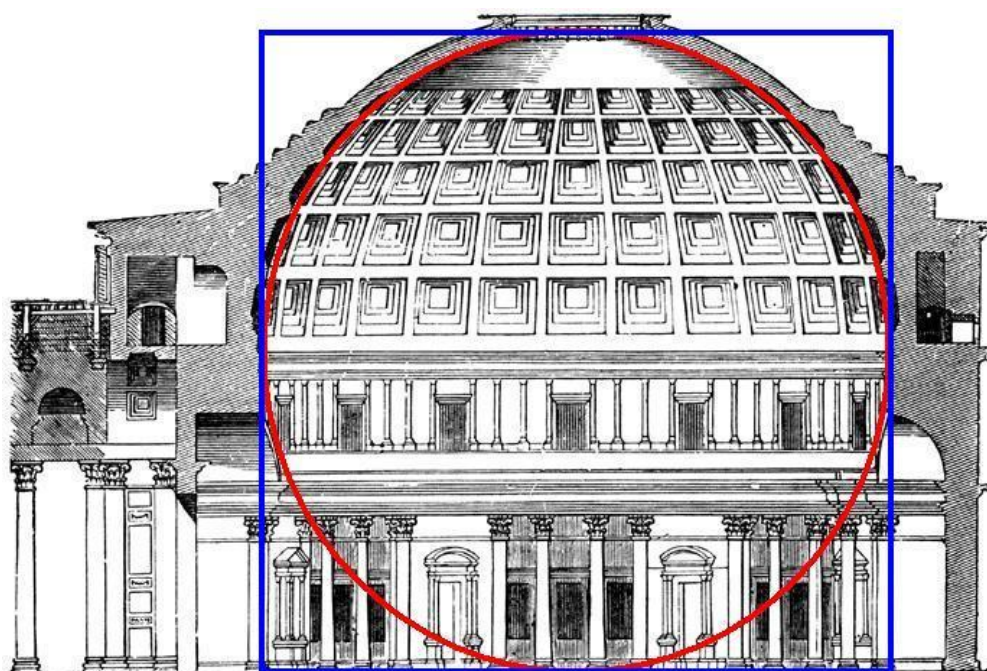


Figura 4

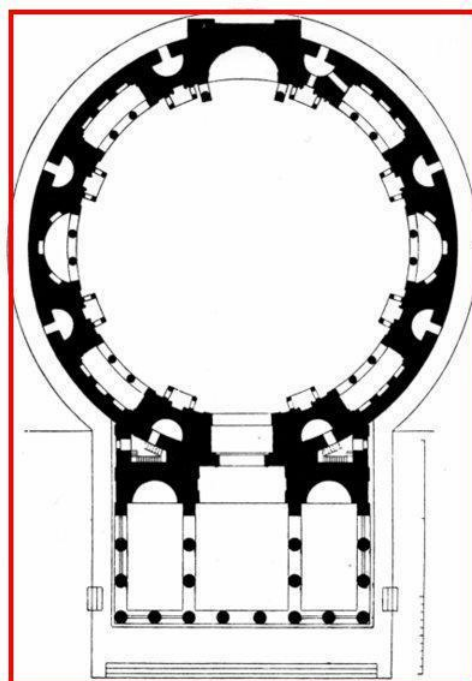


Figura 5

Las imágenes simbólicas del universo aparecen por doquier en el edificio, convirtiéndolo en una alegoría del cosmos. Como ya se ha dicho, la cúpula semiesférica alude a la bóveda celeste. Se encuentra adornada con casetones que se distribuyen en cinco hileras, en correspondencia con los planetas conocidos por entonces: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno. Por otra parte, cada una de estas hileras contiene 28 casetones, en concordancia con las cuatro fases lunares. El templo habría sido dedicado a las siete divinidades planetarias, cuyas esculturas se ubicarían en los siete nichos que existen en el interior del edificio. El Panteón podría haber sido diseñado teniendo en cuenta ciertas fechas astronómicas. Según se observa en la figura 6, el haz de luz solar que ingresaba por el *oculus* ubicado en el cenit de la cúpula incidía en diferentes lugares del edificio a lo largo del año. Durante los dos equinoccios el haz del mediodía incidía en la parte superior de la puerta de entrada. El día del solsticio de invierno, señalaba la hilera superior de casetones de la cúpula. Finalmente, el



21 de abril –aniversario de la mítica fundación de Roma– el haz pegaba de lleno en el piso de la puerta de acceso al recinto. De esta manera, el edificio sagrado podría haber oficiado de calendario solar, recordando tanto las fechas tradicionalmente asociadas con el año agrícola como la conmemoración del aniversario de la fundación de Roma (Belmonte, 2002; Hannah y Magli, 2011).

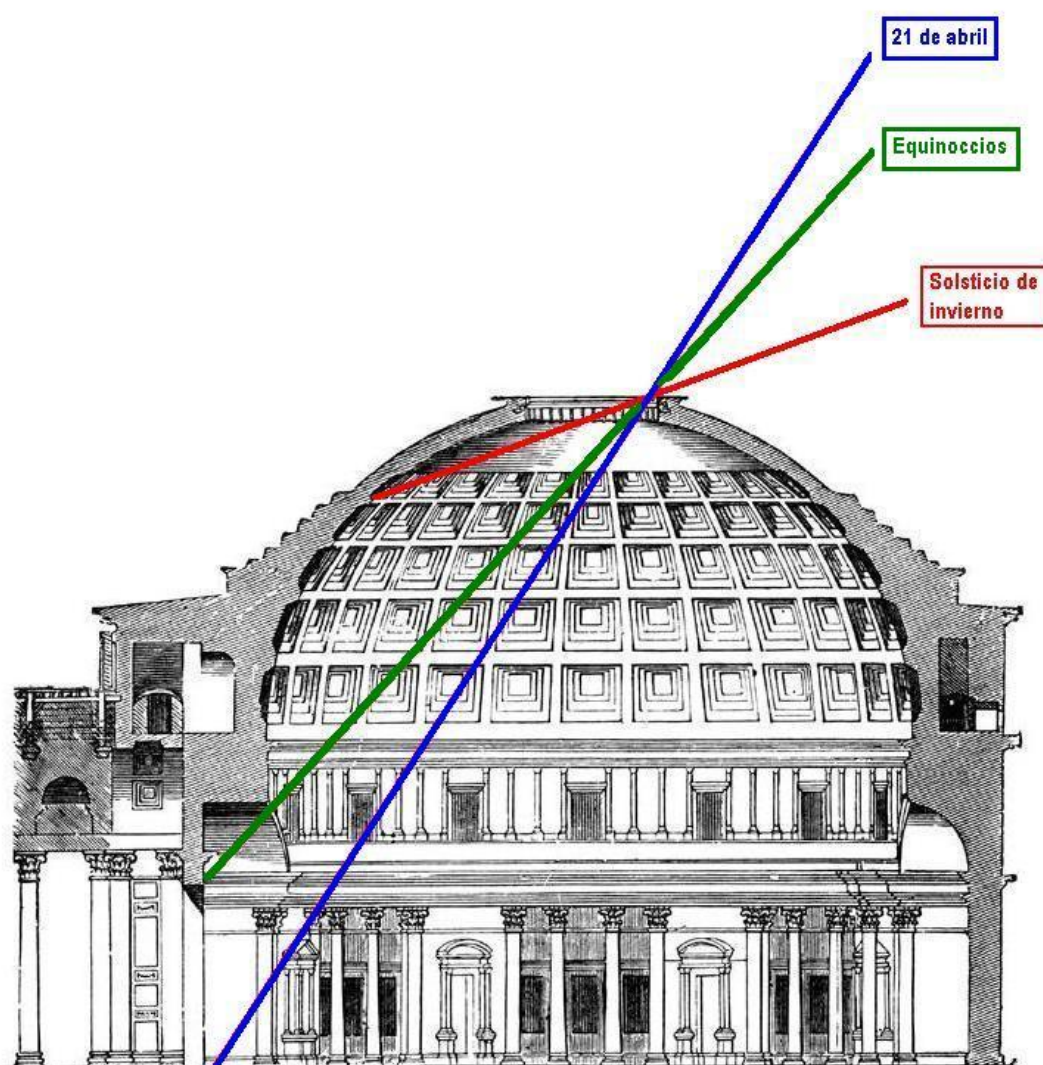


Figura 6: adaptado de Belmonte, 2002; Hannah and magli, 2011.



Conclusión

Para la escuela pitagórica el número se encuentra íntimamente vinculado con lo bello y con lo sagrado. Esta unión esencial se manifiesta también en el *Timeo* de Platón. En los santuarios griegos y romanos se encuentra presente a través del diseño geométrico, las relaciones de proporción y la orientación en concordancia con los movimientos celestes. En virtud de estos atributos el espacio consagrado se convierte en una *Imago Mundi* que reproduce, en su estructura, los ritmos, el orden, la armonía y la perfección del universo.

BIBLIOGRAFÍA

- AVENI, A. & ROMANO, G. (2000) "Temple Orientation in Magna Graecia and Sicily", *Archaeoastronomy, S. Journal for the History of Astronomy* 25: S51-S57.
- BELMONTE AVILÉS, J. A. (2002) "El Panteón de Roma, el Cosmos en un edificio", en BELMONTE, J. A. y HOSKIN, M. *Reflejos del cosmos. Atlas de Arqueoastronomía del Mediterráneo Antiguo*, Madrid: 245-249.
- BOUTSIKAS, E. (2009) "Placing Greek Temples: An Archaeoastronomical Study of the Orientation of Ancient Greek Religious Structures", *Archeoastronomy Journal*, XXI: 4-19.
- (2015) "Greek temples and rituals", en RUGGLES, C. L. N. (ed.) *Handbook of Archaeoastronomy and Ethnoastronomy*, NY: 1573-1581.
- GUTHRIE, K. S. (1987) *The Pythagorean Sourcebook and Library*, Michigan.
- HANNAH, R. & MAGLI, G. (2011) "The Role of the Sun in the Pantheon's Design and Meaning", *Numen* 58: 486-513.